



F1000112872B



SUOMI – FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 112872 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.01.2004

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

C22C 38/50

(21) Patentihakemus - Patentansökning

963149

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

12.08.1996

(24) Alkupäivä - Löpdag

07.12.1995

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

12.08.1996

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

PCT/FR95/01617

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

13.12.1994 FR 9414942 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •IMPHY S.A., Immeuble "La Pacific" 11/13 Cours Valmy, La Defense 7, 92800 Puteaux, RANSKA, (FR)

(72) Keksija - Uppfinnare

1 •Davidson, James Henry, Les Quatre Cheminées, 58640 Varennes-Vauzelles, RANSKA, (FR)

2 •Mihoub, Williams, Résidence Chateau des Perrières, Rue André Deslignières, 5800 Nevers, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Austeniittinen ruostumaton teräs kuumana käytettäväksi
Austenitiskt rostfritt stål för att användas hett

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on austeniittinen ruostumaton teräs käytettäväksi kuumassa, jonka kemiallinen painokoostumus käsittää 16 - 25 % Ni:tä, 16 - 18,5 % Cr:ää, 0 - 3 % Mo:ta, 0 - 2 % Mn:ää, 1 - 3,5 % Ti:tä, 0 - 1,5 % Al:ää, alle 0,1 % C+N:ää, korkeintaan 0,025 % B:tä, jolloin loppuosa on rautaa ja työstöstä seuraavia epäpuhtauksia; jolloin kemiallinen koostumus täyttää lisäksi yhtälöt: $(0,94xNi - 65xF)/(1 - F) \geq 12$ ja $17 \leq (1,07xCr - 1,5xF)/(1 - F) \leq 22$, joissa $F = 0,0444xTi + 0,0777xAl - 0,0592$.

Uppfinningen avser austenitiskt, rostfritt stål, som användes het och vars kemiska viktsammansättning är 16 - 25 % Ni, 16 - 18,5 % Cr, 0 - 3 % Mo, 0 - 2 % Mn, 1 - 3,5 % Ti, 0 - 1,5 % Al, under 0,1 % C+N, upp till 0,025 % B, varvid resten utgöres av järn och föroreningar från tillverkningen; den kemiska sammansättningen satisfierar dessutom ekvationerna $(0,94xNi - 65xF)/(1 - F) \geq 12$ och $17 \leq (1,07xCr - 1,5xF)/(1 - F) \leq 22$, varvid $F = 0,0444xTi + 0,0777xAl - 0,0592$.

Austeniittinen ruostumaton teräs kuumana käytettäväksi

Keksintö koskee austeniittista ruostumatonta terästä kuumana käytettäväksi.

5 Lukuisat laitteet, kuten esimerkiksi lentokoneen moottorit, auton moottorit, höyryturbiinit tai höyrygeneraattorit, käsittävät osia, joiden on pystyttävä vastustamaan korkeita lämpötiloja. Nämä osat ovat esimerkiksi, mainittuihin kuitenkin rajoittumatta, pultteja tai yhdyskappaleita. Niiden on kyettävä työskentelemään aina 750 °C:n lämpötiloissa.

10 Näiden osien valmistamiseksi käytetään joko tyypin 286 lejeerinkejä tai ruostumattomia martensiittiteräksiä.

Lejeerinki 286 on austeniittinen superlejeerinki, joka sisältää noin 26 % nikkeliä, 15 % kromia, 1,25 % molybdeeniä ja 2 % titaania. Titaanin tarkoitus on muodostaa γ'-faasia lujittavia erkaumia. Nämä lejeeringit ovat käyttökelpoisia
15 aina 700 °C:seen, mutta eivät sen yläpuolella, koska tämän lämpötilan yläpuolella faasi γ' on epästabiili ja sillä on taipumus muuttua faasiksi η, joka on vähemmän luja. Lisäksi, koska nikkelipitoisuus on korkea, nämä lejeeringit ovat kalliita.

Ruostumattomat martensiittiteräkset sisältävät noin 12 % kromia ja
20 vähän tai ei lainkaan nikkeliä siinä määrin, että niiden hinta on oleellisesti alhaisempi kuin tyypin 286 lejeerinkien, jolloin sitä vastoin kuitenkin niitä ei voida käyttää kuin 600 °C:seen, mikä ei riitä tiettyihin käyttöihin.

Esillä olevan keksinnön päämäärä on korjata nämä haitat antamalla käyttöön ruostumaton teräs käytettäväksi kuumassa, joka teräs on taloudellisesti
25 sempi kuin tyypin 286 lejeeringit, ja jolla on kuumassa mekaanisia ominaispiirteitä, jotka ovat verrattavissa tai jopa paremmat kuin näiden lejeerinkien.

Tässä tarkoituksessa keksinnön kohteena on austeniittinen ruostumaton teräs käytettäväksi kuumassa, jonka kemiallinen painokoostumus käsittää:

30 $16 \% \leq \text{Ni} \leq 25 \%$
 $16 \% \leq \text{Cr} \leq 18,5 \%$
 $0 \% \leq \text{Mo} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Mn} \leq 2 \%$
 $1 \% \leq \text{Ti} \leq 3,5 \%$
35 $0 \% \leq \text{Al} \leq 1,5 \%$
 $\text{C} + \text{N} \leq 0,1 \%$

$$0 \% \leq B \leq 0,025 \%$$

jolloin loppuosa on rautaa ja valmistuksesta johtuvia epäpuhtauksia, jolloin kemiallinen koostumus täyttää lisäksi seuraavat yhtälöt:

$$(0,94 \times \text{Ni} - 65 \times F)/(1 - F) \geq 12$$

5 ja

$$17 \leq (1,07 \times \text{Cr} - 1,5 \times F)/(1 - F) \leq 22,$$

joissa

$$F = 0,0444 \times \text{Ti} + 0,0777 \times \text{Al} - 0,0592.$$

Edullisesti kemiallinen painokoostumus on sellainen, että:

$$10 \quad 0,45 \% \leq \text{Al} \leq 1,2 \%$$

ja

$$(1,2 \times \text{Ti} - 0,6)/(2,1 \times \text{Al} - 0,9) \geq 1,5.$$

Samoin edullisesti booripitoisuus on 0,005 % - 0,020 %.

15 Keksintö koskee myös keksinnön mukaisen teräksen käyttöä pulttien valmistamiseksi käytettäväksi kuumassa ja etenkin asennettaviksi auton moottoreihin.

Keksintöä kuvataan nyt täsmällisemmin mutta eirajaavasti.

20 Keksinnön mukainen teräs on ruostumaton teräs, joka koostuu stabiilista austeniittisesta γ -matriisista, jota kovettavat faasi $\gamma'\text{Ni}_3\text{Ti}$ -, tai edullisemmin $\text{Ni}_3(\text{Ti},\text{Al})$ -erkaumat, rakenteen ollessa kuutiollinen, ja joka sisältää riittävästi alumiinia saman koostumuksen faasin γ' muuttumisen faasiksi η rajoittamiseksi, jolloin rakenne on kuitenkin heksagonaalinen eikä sisällä liikaa alumiinia siten, ettei muodostu Ni_2AlTi -faasia.

25 Lopuksi kyetäkseen muodostamaan riittävästi kovettuvia erkaumia teräksen on sisällettävä yli 1 % titaania, jolloin kuitenkin tämän alkuaineen pitoisuuden on oltava alle 3,5 % ja edullisesti alle 3 %, koska tämän yläpuolella se tuhoaa plastisen muovattavuuden kuumana, mikä tekee muodostamisoperaatiot laminoimalla tai takomalla vaikeiksi. Lisäksi, jos titaanipitoisuus on liian korkea, teräs on hehkutettava tyhjössä aineosien erottumisen rajoittamiseksi ja tämä

30 menettely on erittäin kallis.

Alumiinipitoisuus ei saa ylittää 1,5 %:a eikä edullisesti 1,2 %:a yhtäältä aineosien erottumisen ja muovattavuuteen plastisella muodonmuutoksella kuumana liittyvien vaikeuksien rajoittamiseksi ja toisaalta Ni_2AlTi -faasin muodostumisen välttämiseksi. Edullisesti γ' -faasin stabiilisuuden varmistamiseksi

35 alumiinipitoisuuden on oltava 0,45 - 1,2 %.

Jotta sakkojen kovettava vaikutus olisi optimaalinen, titaatin ja alumiinin pitoisuudet ovat edullisesti sellaiset, että:

$$(1,2xTi - 0,6)/(2,1xAl - 0,9) \geq 1,5.$$

- 5 ja kromipitoisuuden on oltava 16 - 25 % ja edullisesti oltava alle 23 %, erkaumien muodostamisen jälkeen matriisi pysyy austeniittisena, sekä ferriitin muodostumisen rajoittamiseksi tämän laskiessa vastustuskykyä kuumalle, tai faasin σ tai faasin χ muodostumisen rajoittamiseksi, jotka heikentävät terästä. Lisäksi yli pitoisuudessa 25 % nikkellillä, joka on hyvin kallis alkuaine, ei ole mer-
- 10 kittävää vaikutusta keksinnön mukaisen teräksen ominaisuuksiin ottaen huomioon titaatin ja alumiinin korkeammat pitoisuusrajat.

Jotta erkaumien muodostumisen jälkeen austeniittisella matriisilla olisi optimaalinen koostumus, edullisesti:

$$(0,94xNi - 65xF)/(1 - F) \geq 12$$

- 15 ja edullisesti:

$$17 \leq (1,07xCr - 1,5xF)/(1 - F) \leq 22, \text{ ja} \\ \text{edullisemmin, } \leq 20.$$

Näissä kahdessa kaavassa Ni on teräksen nikkelpitoisuus, Cr on kromipitoisuus ja F lasketaan kaavasta:

- 20 $F = 0,0444xTi + 0,0777xAl - 0,0592,$
jossa

Ti on teräksen titaanipitoisuus ja Al on alumiinipitoisuus.

Teräs voi myös sisältää:

- 0 - 3 % molybdeenä austeniittisen matriisin kovettamiseksi kiinteällä liuoksella, jolloin kuitenkin sen pitoisuus ei saa olla liian korkea, koska tämä aineosa erottuu voimakkaasti ja edistää σ -faasin muodostumista,
- 25

0 - 2 % mangaania, koska tämä alkuaine on γ -faasia suosiva ja voi korvata osan nikkelistä, jolloin kuitenkin liian suurena määränä se tuhoaa teräksen hapetuskestävyyden kuumana,

- 30 alle 0,1 % hiiltä + typeä ja edullisesti alle 0,05 % liiallisen määrän titaanikarbideja tai titaani- tai aluminiumnitridejä muodostumisen välttämiseksi,

0 - 0,025 % booria, edullisesti 0,005 - 0,02 %, ja edelleen edullisemmin alle 0,015 % raerajojen vahvistamiseksi ja kuumamuokattavuuden parantamiseksi.

Jos terästä työstetään hehkuttamalla lejeerinki- tai teräsjäämiä, se voi sisältää lisäksi jäämäalkuaineita, kuten piitä, kuparia, kobolttia tai vanadiinia, kullekin näistä alkuaineista pitoisuuksina alle 0,5 %.

Kemiallisen koostumuksen loppuosan muodostavat rauta ja valmistuksesta jääneet epäpuhtaudet.

Tämä teräs voidaan työstää mihin tahansa haluttuun muotoon: levyksi, tangoksi, profiloiduksi teräkseksi, langaksi, taotuksi kappaleeksi.

Sen käyttöominaisuuksien antamiseksi teräkselle siihen voidaan kohdistaa lämpökäsittely, joka koostuu esimerkiksi liuottamisesta kuumentamalla 850 - 1 050 °C:seen noin 1 tunniksi, ja tämän jälkeen jäähdyttämällä nopeasti ei-kontrolloidun saostumisen välttämiseksi, esimerkiksi sammuttamalla veteen, minkä jälkeen sitä pidetään taas 10 - 24 tunnin ajan 680 - 760 °C:n lämpötilassa, mitä seuraa sammutus ilmaan. Näin saadaan elastisuusraja, joka ympäristön lämpötilassa on 500 - 900 MPa, vetolujuus, joka on 850 - 1 200 MPa, ja tavanomaisessa virumiskokeessa lämpötilassa 650 °C 480 MPa:n jännityksellä murtumisaika ylittää rajan 23 tuntia, joka raja on spesifioitu tyyppin 286 lejeeringille ilmailukäyttöihin, jonka lejeeringin koostumus on noin 26 % nikkeliä, 15 % kromia, 1,25 % molybdeeniä, 2 % titaania, 0,3 % vanadiinia, alle 0,35 % alumiiniumia, 1,5 % mangaania, 0,7 % piitä ja alle 0,08 % hiiltä. Huomattakoon, että tämä 26 % nikkeliä sisältävä lejeerinki on paljon kalliimpi kuin keksinnön mukainen teräs. On mahdollista saada virumiskestävyys, joka on ekvivalenttinen laadun 286 vastaavaan käyttäen vähemmän nikkeliä, joka on kallis alkuaine, tai sitten parempi lujuus nikkelipitoisuuden lähestyessä laadun 286 nikkelipitoisuutta.

Esimerkiksi valmistetaan teräkset A - G, joiden kemialliset koostumukset painoprosentteina esitetään seuraavassa taulukossa:

Lejeerinki	Fe	Ni	Cr	Mn	Si	Mo	Ti	Al	C	B
A	lopud	16,87	16,99	1,01	0,011	1,27	2,34	0,13	0,032	0,0063
B	lopud	17,98	16,41	0,96	0,011	1,27	2,40	0,58	0,028	-
C	lopud	18,16	16,49	0,99	0,018	1,26	2,45	0,58	0,030	0,0075
D	lopud	17,92	16,73	0,99	<0,01	1,25	2,40	0,62	0,021	0,014
E	lopud	17,84	16,74	0,96	<0,01	1,24	2,34	0,62	0,014	0,016
F	lopud	17,89	18,39	1,03	<0,01	1,24	2,30	0,63	0,022	0,0094
G	lopud	23,12	16,03	1,01	<0,01	1,25	3,00	1,00	0,020	0,0096

Teräksestä A on valmistettu lankoja ja sitten pultteja ja niihin on kohdistettu erilaiset kaksi lämpökäsittelyä, joiden avulla on saatu seuraavat mekaaniset ominaisuudet:

ensimmäinen lämpökäsittely:

- 5 liuotus 1 tunniksi 980 °C:seen – sammutus veteen; hehkutus 16 tunnin ajan 720 °C:ssa – sammutus ilmaan;

saadut mekaaniset ominaisuudet:

	<u>Lämpötila</u>	<u>Re (MPa)</u>	<u>Rm (MPa)</u>
	20 °C	670	990
10	600 °C	626	815
	750 °C	512	540

viruminen 650 °C:ssa 480 MPa:ssa: murtumisaika: 91,5 tuntia, murtumisvenymä: 22,7 %;

toinen lämpökäsittely:

- 15 Liuotus 1 tunniksi 900 °C:seen - sammutusveteen; hehkutus 16 tunnin ajan 720 °C:ssa – sammutus ilmaan;

saadut ominaispiirteet:

ympäristön lämpötilassa: Re = 550 MPa, Rm = 860 MPa;

- 20 viruminen 650 °C:ssa 480 MPa:ssa: murtumisaika: 197,0 tuntia, murtumisvenymä: 25,8 %.

Lejeeringeille B - G virumistulokset 650 °C:ssa 480 MPa:ssa koekappaleilla, joihin kohdistettiin lämpökäsittely, joka käsitti 1 tunnin pidon 1 000 °C:ssa, jota seurasi sammutus veteen, jota seurasi 16 tunnin pito 720 °C:ssa, jota seurasi ilmajäähdytys, olivat seuraavat:

Lejeerinki	t_R (tuntia)	A_R (%)	Σ_R (%)
B	23,5	17,3	32,7
	26,5	16,0	32,3
	26,0	17,5	34,8
	25,7	19,5	37,4
C	52,1	25,2	46,9
	53,9	30,9	48,5
	73,9	25,7	59,0
	77,9	25,9	57,2
D	77,9	21,9	47,4
	88,5	21,8	44,1
	71,4	20,5	44,5
	81,8	21,3	43,8
E	99,4	22,2	
	97,5	24,5	
	100,7	27,5	44,5
	93,7	31,5	49,0
F	71,7	22,5	38,0
	73,8	22,5	40,5
	104,8	22,5	41,5
	97,6	23,5	40,0
G	224,0	10,3	16,1
	195,0	7,2	8,2
	213,7	25,1	26,0
	224,0	8,4	9,1

t_R on murtumisaika, A_R on murtumisvenymä, Σ_R on kutistuma.

- 5 Keksinnön mukaisen teräksen ominaisuudet tekevät siitä erityisen soveliaan liitokappaleiden ja etenkin pulttien valmistamiseksi kuumassa käytettäviksi, erityisesti lämpömoottorin kappaleiden kokoamiseksi, ja esimerkiksi turboahtimen kiinnittämiseksi auton moottorin pakosarjaan.

- 10 Keksinnön mukainen teräs sopii samoin erittäin hyvin rakenneosien valmistukseen lämpökeskusten höyrykattiloille tai höyryturbiineille, kuten putkisotot, vaihtimet tai roottorit.

Patenttivaatimukset

1. Austeniittinen ruostumaton teräs kuumassa käytettäväksi, t u n n e t t u siitä, että sen kemiallinen painokoostumus käsittää:

- 5 $16 \% \leq \text{Ni} \leq 25 \%$
 $16 \% \leq \text{Cr} \leq 18,5 \%$
 $0 \% \leq \text{Mo} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Mn} \leq 2 \%$
 $1 \% \leq \text{Ti} \leq 3,5 \%$
 10 $0 \% \leq \text{Al} \leq 1,5 \%$
 $\text{C} + \text{N} \leq 0,1 \%$
 $0 \% \leq \text{B} \leq 0,025 \%$

jolloin loppuosa on rautaa ja valmistuksesta johtuvia epäpuhtauksia, jolloin kemiallinen koostumus täyttää lisäksi seuraavat yhtälöt:

- 15 $(0,94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$
 ja
 $17 \leq (1,07 \times \text{Cr} - 1,5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22,$
 joissa
 $\text{F} = 0,0444 \times \text{Ti} + 0,0777 \times \text{Al} - 0,0592.$

- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen austeniittinen ruostumaton teräs, t u n n e t t u siitä, että sen kemiallinen painokoostumus käsittää:

- $16 \% \leq \text{Ni} \leq 23 \%$
 $16 \% \leq \text{Cr} \leq 18 \%$
 $0 \% \leq \text{Mo} \leq 3 \%$
 25 $0 \% \leq \text{Mn} \leq 2 \%$
 $1 \% \leq \text{Ti} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Al} \leq 1,2 \%$
 $\text{C} + \text{N} \leq 0,1 \%$
 $0 \% \leq \text{B} \leq 0,02 \%$

- 30 jolloin loppuosa on rautaa ja valmistuksesta johtuvia epäpuhtauksia, jolloin kemiallinen koostumus täyttää lisäksi seuraavat yhtälöt:

- $(0,94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$
 ja
 $17 \leq (1,07 \times \text{Cr} - 1,5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 20,$
 35 joissa
 $\text{F} = 0,0444 \times \text{Ti} + 0,0777 \times \text{Al} - 0,0592.$

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen teräs, t u n n e t t u siitä, että sen kemiallinen painokoostumus on sellainen, että:

$$0,45 \% \leq \text{Al} \leq 1,2 \ \%.$$

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen teräs, t u n n e t t u siitä, että sen
5 kemiallinen painokoostumus on sellainen, että:

$$(1,2 \times \text{Ti} - 0,6)(2,1 \times \text{Al} - 0,9) \geq 1,5.$$

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen teräs, t u n n e t t u siitä, että sen booripitoisuus on 0,005 - 0,020 %.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukaisen teräksen käyttö pulttien
10 valmistamiseksi kuumassa käytettäviksi.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukaisten pulttien käyttö auton moottorissa.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukaisen teräksen käyttö raken-
neosien valmistukseen lämpökeskusten höyrykattiloille tai höyryturbiineille, ku-
ten putkistot, vaihtimet tai roottorit.

Patentkrav

1. Austenitiskt rostfritt stål för att användas som hett, k ä n n e -
t e c k n a t av att dess kemiska sammansättning i viktprocent omfattar:

- 5 $16 \% \leq \text{Ni} \leq 25 \%$
 $16 \% \leq \text{Cr} \leq 18,5 \%$
 $0 \% \leq \text{Mo} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Mn} \leq 2 \%$
 $1 \% \leq \text{Ti} \leq 3,5 \%$
 10 $0 \% \leq \text{Al} \leq 1,5 \%$
 $\text{C} + \text{N} \leq 0,1 \%$
 $0 \% \leq \text{B} \leq 0,025 \%$,

 varvid resten utgörs av järn och av orenheter som härleder sig från
 framställningen, varvid den kemiska sammansättningen dessutom uppfyller föl-
 15 jande ekvationer:

$$(0,94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

och

$$17 \leq (1,07 \times \text{Cr} - 1,5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22,$$

vari

20 $\text{F} = 0,0444 \times \text{Ti} + 0,0777 \times \text{Al} - 0,0592.$

2. Austenitiskt rostfritt stål enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t
 av att dess kemiska sammansättning i viktprocent omfattar:

- $16 \% \leq \text{Ni} \leq 23 \%$
 $16 \% \leq \text{Cr} \leq 18 \%$
 25 $0 \% \leq \text{Mo} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Mn} \leq 2 \%$
 $1 \% \leq \text{Ti} \leq 3 \%$
 $0 \% \leq \text{Al} \leq 1,2 \%$
 $\text{C} + \text{N} \leq 0,1 \%$
 30 $0 \% \leq \text{B} \leq 0,02 \%$,

 varvid resten utgörs av järn och av orenheter som härleder sig från
 framställningen, varvid den kemiska sammansättningen dessutom uppfyller föl-
 jande ekvationer:

$$(0,94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

35 och

$$17 \leq (1,07 \times \text{Cr} - 1,5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 20,$$

vari

$$F = 0,0444 \times Ti + 0,0777 \times Al - 0,0592.$$

3. Austenitiskt rostfritt stål enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att dess kemiska sammansättning är sådan att:

5 $0,45 \% \leq Al \leq 1,2 \%$.

4. Stål enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t av att dess kemiska sammansättning är sådan att:

$$(1,2 \times Ti - 0,6)(2,1 \times Al - 0,9) \geq 1,5.$$

5. Stål enligt något patentkrav 1 – 4, k ä n n e t e c k n a t av att dess
10 borhalt är 0,005 – 0,020%.

6. Användning av ett stål enligt något patentkrav 1 – 5 vid framställning av bultar för att användas som heta.

7. Användning enligt patentkravet 6 i bilmotorer.

8. Användning av ett stål enligt något patentkrav 1 – 5 vid framställ-
15 ning av komponenter för ångpannor eller ångturbiner hos värmecentraler, såsom rörnät, växlare och rotor.